

Rec'd PCT/PTO 21 DEC 2004

REC'D 01 AUG 2003

WIPO PCT



10/518847

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**BEST AVAILABLE COPY**

**Aktenzeichen:** 102 28 663.9

**Anmeldetag:** 27. Juni 2002

**Anmelder/Inhaber:** Philips Corporate Intellectual Property GmbH,  
Hamburg/DE

**Bezeichnung:** Anordnung zum Bestimmen der Lage eines  
Körpers

**IPC:** G 01 B, G 01 D, G 01 P

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 20. März 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Wallner



## BESCHREIBUNG

### Anordnung zum Bestimmen der Lage eines Körpers

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Bestimmen der Lage eines Körpers entlang einer Bewegungskordinate.

5

Magnetoresistive Sensoren finden im Automobilbereich vielfältige Anwendungen. Insbesondere werden dort Winkelsensoren zur Erfassung von Drehwinkeln verschiedenster beweglicher Konstruktionselemente eingesetzt, so z.B. in Lenkungsanlagen, bei der Erfassung von Pedalstellungen oder bei der Ermittlung der Drosselklappenstellung im Kfz-Motor.

- 10 Dabei kann der Winkelsensor vor einem mit dem drehbaren Konstruktionselement verbundenen Dauermagneten angebracht sein, so daß aus dem vom Winkelsensor gemessenen Winkel zwischen dem Winkelsensor und dem Dauermagneten auf die Winkelstellung des Konstruktionselements geschlossen werden kann.

- 15 Eine schematische Darstellung eines Beispiels für eine derartige Anordnung zeigt Fig. 1. Darin ist mit dem Bezugszeichen 1 ein drehbares Konstruktionselement, z.B. eine Welle oder ähnliches, bezeichnet. Zentrisch zu dessen Drehachse 2 ist ein Dauermagnet 3 auf einer Stirnfläche 4 des drehbaren Konstruktionselements 1 derart angebracht, daß er sich mit dem Konstruktionselement 1 dreht. Der Dauermagnet 3 weist einen Nordpol 5 und
- 20 einen Südpol 6 auf. Gegenüber dem Dauermagneten 3, ebenfalls zentrisch zur Drehachse 2, ist ein Winkelsensor 7 fest, d.h. nicht mit dem Konstruktionselement 1 drehend, angeordnet. Bei Drehung des Konstruktionselements 1 um die Drehachse 2 entlang einer Drehkoordinate 8 wird vom Winkelsensor 7 der Drehwinkel des Konstruktionselements 1 entlang dieser Drehkoordinate 8 gemessen.

25

Eine solche Anordnung setzt voraus, daß der Winkelsensor und der Dauermagnet an der Drehachse des drehbaren Konstruktionselements vor dessen Kopf angebracht werden kann.

- 30 Aus der US-PS 4,274,053 ist ein rotierender magnetischer Encoder zum Bestimmen des

Absolutwertes einer Winkelverschiebung bekannt, der magnetfeldempfindliche Widerstände benutzt. Ein trommel-, scheiben- oder becherförmig gestaltetes, drehendes Element ist an einer drehbaren Welle befestigbar. Ein magnetisches Medium, aufgeteilt in eine Mehrzahl von Spuren, ist auf einer Oberfläche des drehenden Elements vorgesehen. Jede der

- 5 Spuren erzeugt magnetische Felder, die sich mit der Drehung des drehenden Elements in Betrag und Richtung ändern. Alternativ dazu ist eine Mehrzahl von Dauermagneten auf der Oberfläche des drehenden Elements vorgesehen, um mit der Drehung des drehenden Elements das wechselnde magnetische Feld zu erzeugen. Eine Mehrzahl von magnetfeldempfindlichen Widerständen ist in der Nachbarschaft der Drehwege der Spuren vorgesehen und erzeugt analoge Signale, die ein Maß für die Veränderungen der elektrischen Widerstandswerte der magnetfeldempfindlichen Widerstände darstellen. Ein Drehzustandsdetektor empfängt die analogen Signale und erzeugt digitale Signale und/oder ein analoges Signal, welche bzw. welches ein Maß für die Winkelposition der drehbaren Welle, dargestellt als absoluter Wert, bilden bzw. bildet.

- 15 Bei dieser Anordnung ist für eine hinreichend feine Auflösung bei der Bestimmung der Winkelposition der Welle eine entsprechend große Anzahl von Spuren und zugeordneten magnetfeldempfindlichen Widerständen erforderlich. Dadurch wird die Anordnung sehr aufwendig.

- 20 Die Erfindung hat die Aufgabe, eine einfache Anordnung zum genauen Bestimmen der Lage eines Körpers entlang einer Bewegungskordinate zu schaffen, wobei diese Anordnung nicht zwingend zentrisch vor dem Kopf des Körpers angebracht werden muß.

- 25 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Anordnung zum Bestimmen der Lage eines Körpers entlang einer Bewegungskordinate, wobei der Körper als magnetisierter Encoder mit zwei auf einer Oberfläche des Körpers zumindest im wesentlichen parallel zueinander entlang der Bewegungskordinate sich erstreckenden Magnetspuren ausgebildet ist, wobei eine erste der Magnetspuren in vorgegebenen Abständen entlang der Bewegungskordinate magnetisierte Abschnitte aufweist, bei denen die magnetischen Nordpole wenigstens weitgehend übereinstimmend in einer im wesentlichen rechtwinklig zur Oberfläche des Körpers sich erstreckenden Magnetisierungsrichtung ausgerichtet sind, und wo-
- 30

bei die zweite der Magnetspuren in mit vorgenannten Abständen übereinstimmend vorgegebenen Abständen entlang der Bewegungskordinate magnetisierte Abschnitte aufweist, bei denen die magnetischen Südpole übereinstimmend wenigstens weitgehend in der genannten Magnetisierungsrichtung ausgerichtet sind, und wobei sich je ein magnetisierter

5 Abschnitt einer der Magnetspuren wenigstens weitgehend mittig gegenüber je einer Lücke zwischen zwei magnetisierten Abschnitten der anderen Magnetspur befindet, mit einem als Winkelsensor ausgebildeten, über den Magnetspuren angeordneten magnetoresistiven Sensor zum Bestimmen der Richtungen durch die magnetisierten Abschnitte der Magnetspuren hervorgerufener magnetischer Felder in einer im wesentlichen parallel zur Oberfläche

10 des Körpers sich erstreckenden Fläche entlang der Bewegungskordinate.

Die erfindungsgemäße Anordnung hat den Vorteil, daß sie auch für eine hohe Auflösung bei der Bestimmung der Lage des Körpers entlang der Bewegungskordinate einfach und robust aufgebaut ist. Sie ist ferner nicht an eine Anbringung an einer bestimmten Position

15 auf dem Körper gebunden, sondern läßt sich sehr freizügig einsetzen. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn für die Anbringung der Magnetspuren oder eines Dauermagnets, deren bzw. dessen Magnetfeld vom Winkelsensor erfaßt werden soll, einschränkende Bedingungen vorliegen, d.h. z.B. wenn diese Magnetspuren bzw. der Dauermagnet aus konstruktiven Gründen nicht unmittelbar an einer Drehachse eines sich drehenden Encoders angeordnet werden können.

20

Entsprechende, vorteilhafte Fortbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt.

25 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt, in der gleiche Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind. Es zeigen

Fig. 1 ein Beispiel für eine Anordnung zum Bestimmen des Drehwinkels eines drehbaren Konstruktionselements, z.B. einer Welle, mit einem Dauermagneten und einem

30 Winkelsensor, die vor dem Kopf des drehbaren Konstruktionselements angebracht sind,

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für eine Ausbildung der Magnetspuren bei der Anordnung nach Fig. 2 und  
 Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung.

- 5 In Fig. 2 ist als Körper, der als magnetisierter Encoder ausgebildet ist und dessen Lage entlang einer Bewegungskordinate bestimmt werden soll, wieder das drehbare Konstruktionselement gemäß Fig. 1, d.h. die dort dargestellte Welle 1, gewählt. Deren Stirnfläche 4 bleibt nun jedoch frei; vielmehr sind auf einer Mantelfläche 9 der Welle 1 zwei zumindest im wesentlichen parallel zueinander entlang der wie in Fig. 1 als Drehkoordinate 8 ausgebildeten Bewegungskordinate sich erstreckende Magnetspuren 10, 11 angeordnet, d.h.
- 10 diese Magnetspuren 10, 11 verlaufen in Umfangsrichtung der Welle 1.

- Eine beispielhafte Ausbildung derartiger Magnetspuren 10, 11 zeigt Fig. 3. Die erste dieser Magnetspuren, mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet, weist in vorgegebenen Abständen
- 15 entlang der Bewegungskordinate 8 magnetisierte Abschnitte 12 auf, bei denen die magnetischen Nordpole N wenigstens weitgehend übereinstimmend in einer im wesentlichen rechtwinklig zur Mantelfläche 9 der Welle 1 sich erstreckenden Magnetisierungsrichtung ausgerichtet sind. Die zweite Magnetspur 11 weist in mit den vorgenannten Abständen
- 20 übereinstimmend vorgegebenen Abständen entlang der Bewegungskordinate 8 magnetisierte Abschnitte 13 auf, bei denen die magnetischen Südpole S übereinstimmend wenigstens weitgehend in der genannten Magnetisierungsrichtung ausgerichtet sind, und wobei sich je ein magnetisierter Abschnitt 12 bzw. 13 einer der Magnetspuren 10 bzw. 11 wenigstens weitgehend mittig gegenüber je einer Lücke 15 bzw. 14 zwischen zwei magnetisierten Abschnitten 13 bzw. 12 der anderen Magnetspur 11 bzw. 10 befindet, mit einem als Win-
- 25 kelsensor 7 ausgebildeten, über den Magnetspuren 10, 11 angeordneten magnetoresistiven Sensor zum Bestimmen der Richtungen durch die magnetisierten Abschnitte 12, 13 der Magnetspuren 10, 11 hervorgerufenen magnetischer Felder in einer im wesentlichen parallel zur Oberfläche des Körpers, d.h. parallel zur Mantelfläche 9 der Welle 1, sich erstreckenden Fläche entlang der Bewegungskordinate 8. Mit den Pfeilen, die mit dem Bezugs-
- 30 zeichen 16 versehen sind, ist die Richtung durch die magnetisierten Abschnitte 12, 13 der Magnetspuren 10, 11 hervorgerufenen magnetischer Felder bezeichnet.

Wird nun die Welle 1 um die Drehachse 2 gedreht und werden damit die Magnetspuren 10, 11 entlang der Drehkoordinate 8 gegenüber dem Winkelsensor 7 bewegt, verändert sich entlang dieser Drehkoordinate 8 die Richtung 16 der durch die magnetisierten Abschnitte 12, 13 der Magnetspuren 10, 11 hervorgerufenen magnetischen Felder. Dies wird vom Winkelsensor 7 detektiert, der somit die Bewegung der Welle 1 entlang der Drehkoordinate 8 erfaßt.

- Sind auf dem Umfang der Welle 1 in jeder der Magnetspuren 10, 11 mehrere magnetisierte Abschnitte 12 bzw. 13 angeordnet, wiederholt sich jede vom Winkelsensor 7 detektierte Richtung der durch die magnetisierten Abschnitte 12, 13 der Magnetspuren 10, 11 hervorgerufenen magnetischen Felder in gleicher Anzahl entlang des Umfangs der Welle 1 mehrfach. Ein vom Winkelsensor 7 detektierter Winkelmeßwert tritt also bei einer Umdrehung der Welle 1 entsprechend mehrfach auf. Diese Mehrdeutigkeit ist aber für viele Anwendungen nicht bedeutsam, vielmehr ist es dafür ausreichend, die Lage des Körpers entlang der Bewegungskordinate, d.h. z.B. der Welle 1 entlang der Drehkoordinate 8, innerhalb je eines Bereichs zu bestimmen, der durch den Abstand zweier benachbarter magnetisierter Abschnitte 12 bzw. 13 der Magnetspuren 10 bzw. 11 vorgegeben ist, wobei es unerheblich ist, in welchem dieser Bereiche, d.h. gegenüber welchem dieser Abschnitte 12 bzw. 13, sich der Winkelsensor 7 gerade befindet. Ein solches Anwendungsbeispiel findet sich z.B. bei der Lagebestimmung des Rotors mehrpoliger permanenterregter Synchronmaschinen. Hierbei werden bevorzugt die Polteilung der Synchronmaschine und die Einteilung der magnetisierten Abschnitte 12, 13 der Magnetspuren 10, 11 übereinstimmend gewählt, wobei die Welle 1 durch die Rotorwelle der Synchronmaschine gebildet ist.
- Beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel sind die vorgegebenen Abstände der magnetisierten Abschnitte 12, 13 auf beiden Magnetspuren 10, 11 entlang der Bewegungskordinate 8 des Encoders, d.h. der Welle 1, über die gesamte Ausdehnung der Magnetspuren 10, 11 entlang des Umfangs der Welle 1 gleich.
- Fig. 4 zeigt weitere Beispiele für die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Magnetspuren, die hier mit den Bezugszeichen 20, 21 bzw. 22, 23 versehen sind, sowie ihre Anordnung auf der Oberfläche eines sich entlang einer Bewegungskordinate bewegendes Körpers 24.

Dabei ist wieder eine Drehbewegung des Körpers 24 um die Drehachse 2 entlang der Drehkoordinate 8 beispielhaft dargestellt. Der Körper 24 ist an seinem Ende hohlwellenartig mit einer kreisringförmigen Stirnfläche 25 ausgebildet, auf der sich konzentrisch zur Drehachse 2 ringförmig die Magnetspuren 20, 21 befinden. Für die Ausbildung der Magnetisierung dieser Magnetspuren 20, 21 gelten entsprechend die Ausführungen zu dem Beispiel nach Fig. 2 und 3. Wahlweise können auch Magnetspuren, mit den Bezugszeichen 22, 23 bezeichnet, auf einer Stirnfläche 26 eines zusätzlichen Trägers 27 angeordnet sein, der am Körper 24 als im wesentlichen drehsymmetrische, scheibenartige Ausformung konzentrisch zur Drehachse 2 vorhanden ist. Die Magnetspuren 22, 23 sind auf der Stirnfläche 26 der scheibenartigen Ausformung 27 ringförmig konzentrisch zur Drehachse 2 angeordnet sind

In einer anderen, in der Zeichnung nicht dargestellten Ausführungsform können die Magnetspuren auch linear auf einem Körper angeordnet sein, der sich entlang einer zumindest weitgehend geradlinigen Bewegungskordinate bewegt. Die Erfindung ist somit auch für die Ausbildung von Linearwegaufnehmern einsetzbar.

PATENTANSPRÜCHE

1. Anordnung zum Bestimmen der Lage eines Körpers entlang einer Bewegungskoor-  
dinate, wobei der Körper als magnetisierter Encoder mit zwei auf einer Oberfläche des  
Körpers zumindest im wesentlichen parallel zueinander entlang der Bewegungskordinate  
sich erstreckenden Magnetspuren ausgebildet ist, wobei eine erste der Magnetspuren in  
5 vorgegebenen Abständen entlang der Bewegungskordinate magnetisierte Abschnitte auf-  
weist, bei denen die magnetischen Nordpole wenigstens weitgehend übereinstimmend in  
einer im wesentlichen rechtwinklig zur Oberfläche des Körpers sich erstreckenden Magne-  
tisierungsrichtung ausgerichtet sind, und wobei die zweite der Magnetspuren in mit vorge-  
10 nannten Abständen übereinstimmend vorgegebenen Abständen entlang der Bewegungskoo-  
rdinate magnetisierte Abschnitte aufweist, bei denen die magnetischen Südpole überein-  
stimmend wenigstens weitgehend in der genannten Magnetisierungsrichtung ausgerichtet  
sind, und wobei sich je ein magnetisierter Abschnitt einer der Magnetspuren wenigstens  
weitgehend mittig gegenüber je einer Lücke zwischen zwei magnetisierten Abschnitten der  
15 anderen Magnetspur befindet, mit einem als Winkelsensor ausgebildeten, über den Ma-  
gnetspuren angeordneten magnetoresistiven Sensor zum Bestimmen der Richtungen durch  
die magnetisierten Abschnitte der Magnetspuren hervorgerufener magnetischer Felder in  
einer im wesentlichen parallel zur Oberfläche des Körpers sich erstreckenden Fläche ent-  
lang der Bewegungskordinate.
- 20 2. Anordnung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die vorgegebenen Abstände der magnetisierten Abschnitte  
auf beiden Magnetspuren entlang der Bewegungskordinate des Encoders über die gesamte  
Ausdehnung der Magnetspuren gleich sind.
- 25 3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2,



dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Körpers im wesentlichen eben ausgestaltet ist und die Magnetspuren im wesentlichen linear auf dieser Oberfläche ausgebildet sind.

4. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2,

- 5 dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Körpers im wesentlichen drehsymmetrisch ausgestaltet ist und die Magnetspuren im wesentlichen drehsymmetrisch auf dieser Oberfläche ausgebildet sind.

5. Anordnung nach Anspruch 4,

- 10 dadurch gekennzeichnet, daß der Körper wenigstens nahezu zylindrisch ausgebildet ist und die Magnetspuren auf einer Mantelfläche des Körpers angeordnet sind.

6. Anordnung nach Anspruch 4,

- 15 dadurch gekennzeichnet, daß der Körper wenigstens nahezu zylindrisch ausgebildet ist und die Magnetspuren auf einer Stirnfläche des Körpers ringförmig konzentrisch angeordnet sind.

7. Anordnung nach Anspruch 6,

- 20 dadurch gekennzeichnet, daß der Körper hohlwellenartig ausgebildet ist und die Magnetspuren auf einer Stirnfläche der Hohlwelle ringförmig konzentrisch angeordnet sind.

8. Anordnung nach Anspruch 6,

- 25 dadurch gekennzeichnet, daß der Körper im wesentlichen drehsymmetrisch mit einer im wesentlichen drehsymmetrischen, scheibenartigen Ausformung ausgebildet ist und die Magnetspuren auf einer Stirnfläche der scheibenartigen Ausformung ringförmig konzentrisch angeordnet sind.

ZUSAMMENFASSUNG

## Anordnung zum Bestimmen der Lage eines Körpers

Beschreiben wird eine Anordnung zum Bestimmen der Lage eines Körpers entlang einer Bewegungsordinate, wobei der Körper als magnetisierter Encoder mit zwei auf einer

- 5 Oberfläche des Körpers zumindest im wesentlichen parallel zueinander entlang der Bewegungsordinate sich erstreckenden Magnetspuren ausgebildet ist, wobei eine erste der Magnetspuren in vorgegebenen Abständen entlang der Bewegungsordinate magnetisierte Abschnitte aufweist, bei denen die magnetischen Nordpole wenigstens weitgehend übereinstimmend in einer im wesentlichen rechtwinklig zur Oberfläche des Körpers sich
- 10 erstreckenden Magnetisierungsrichtung ausgerichtet sind, und wobei die zweite der Magnetspuren in mit vorgenannten Abständen übereinstimmend vorgegebenen Abständen entlang der Bewegungsordinate magnetisierte Abschnitte aufweist, bei denen die magnetischen Südpole übereinstimmend wenigstens weitgehend in der genannten Magnetisierungsrichtung ausgerichtet sind, und wobei sich je ein magnetisierter Abschnitt einer der
- 15 Magnetspuren wenigstens weitgehend mittig gegenüber je einer Lücke zwischen zwei magnetisierten Abschnitten der anderen Magnetspur befindet, mit einem als Winkelsensor ausgebildeten, über den Magnetspuren angeordneten magnetoresistiven Sensor zum Bestimmen der Richtungen durch die magnetisierten Abschnitte der Magnetspuren hervorgerufener magnetischer Felder in einer im wesentlichen parallel zur Oberfläche des Körpers
- 20 sich erstreckenden Fläche entlang der Bewegungsordinate.

Mit der Erfindung wird eine einfache Anordnung zum genauen Bestimmen der Lage eines Körpers entlang einer Bewegungsordinate geschaffen, wobei diese Anordnung nicht zwingend zentrisch vor dem Kopf des Körpers angebracht werden muß.

25

Fig. 2

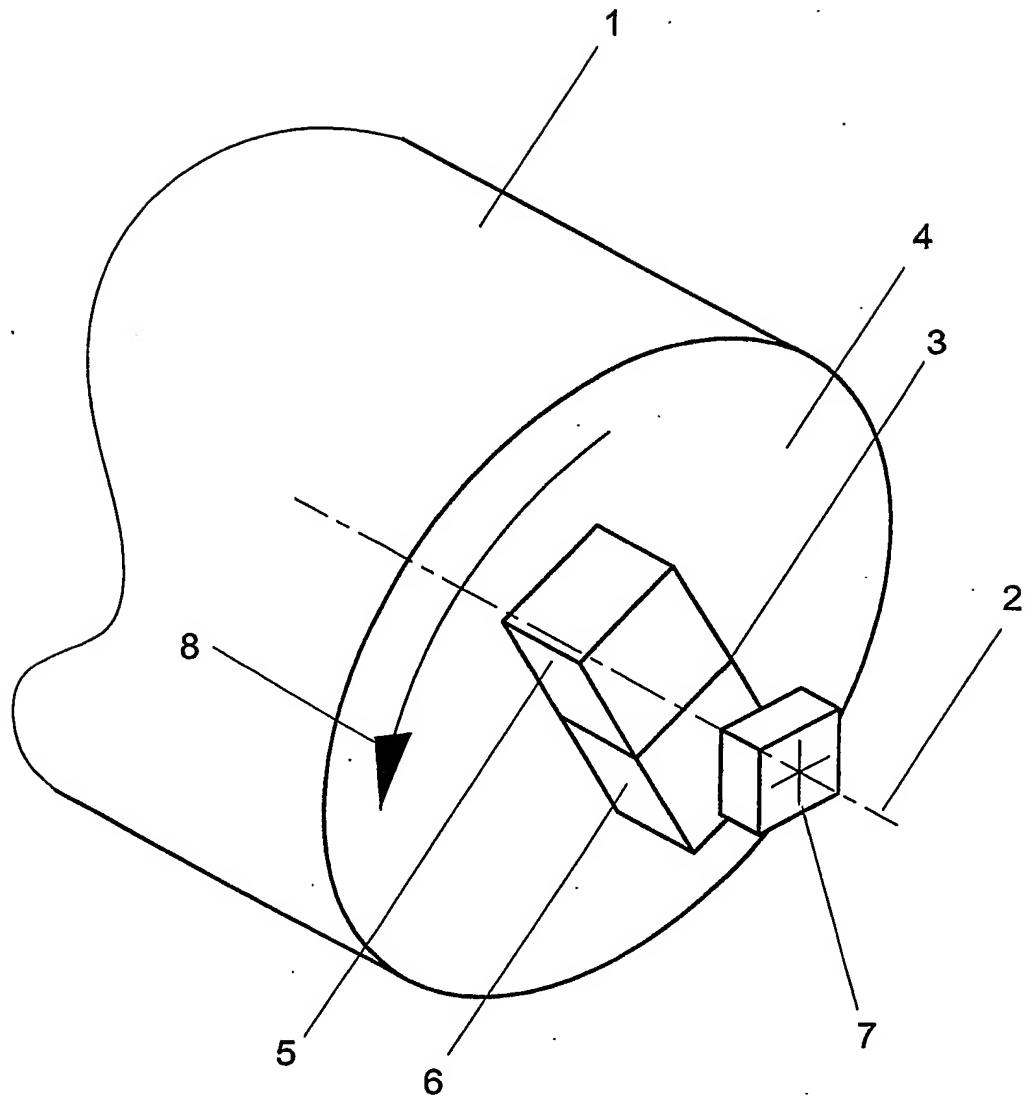


Fig. 1

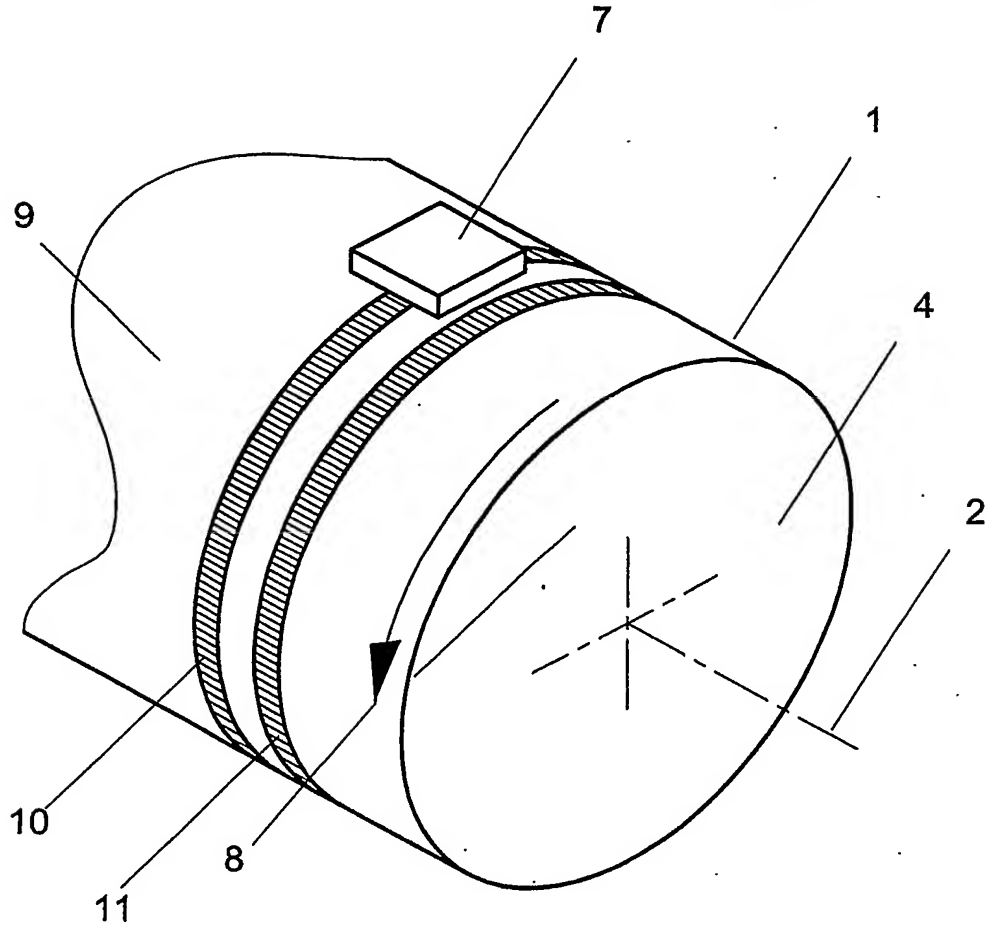


Fig. 2

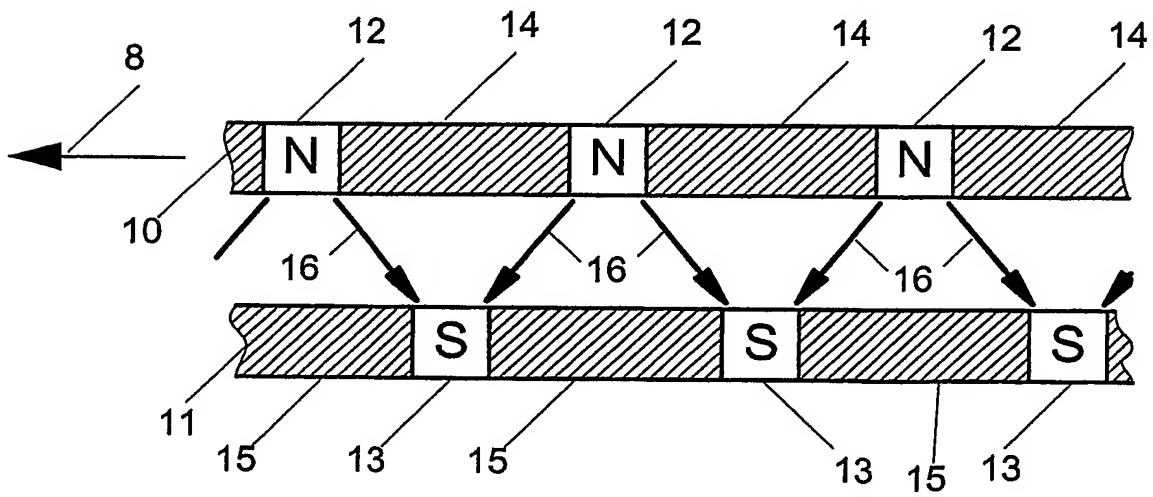


Fig. 3

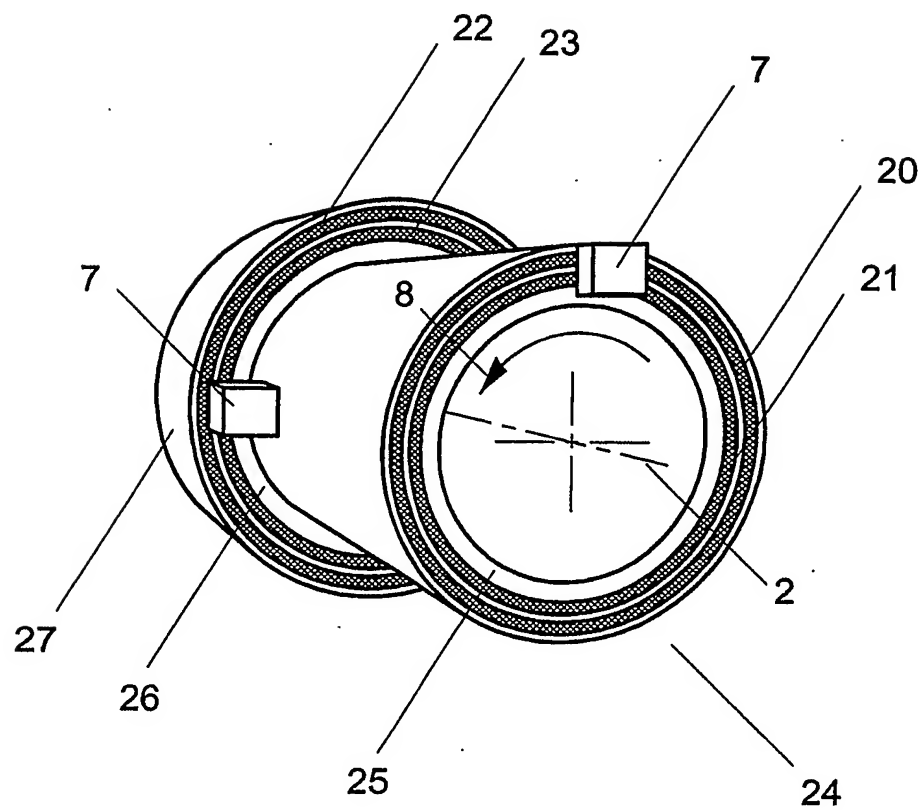


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**